

РУКОВОДСТВО ДЛЯ ВЛАДЕЛЬЦА

Второй геном

*Научно. Без паники. Без советов.
Только логика, эволюция, факты.*

Саша Сомс • Санкт-Петербург, 2026

Саша Сомс

**Второй геном: Руководство
для владельца**

«Автор»

2026

Сомс С.

Второй геном: Руководство для владельца / С. Сомс — «Автор», 2026

Научно-популярное руководство о микробиоте как «втором геноме» человека. Что, если вы не совсем один в своём теле? В кишечнике, на коже и во рту живут триллионы микробов, и вместе они образуют «второй геном» - систему, которая влияет на иммунитет, обмен веществ, настроение и даже на то, как мы любим и дружим. Эта книга - руководство для владельца этой экосистемы. Без паники, без готовых рецептов и без «советов, которые всё вылечат». Только цепочка «факт логика осознание выбор». Вы узнаете, как эволюция сделала микробов частью человека, что мы потеряли в мире антибиотиков, хлорированной воды и «стерильной» еды и чем персонализированный подход к здоровью отличается от моды на пробиотики. Каждое утверждение подкреплено исследованиями и снабжено уровнем доказательности, а в приложении - справочник ферментированных продуктов России по регионам. Автор - биотехнолог, изобретатель и создатель лабораторий. Информация в книге носит ознакомительный характер и не заменяет консультацию врача.

© Сомс С., 2026

© Автор, 2026

Содержание

Содержание	6
Я не учёный с детства. Но жизнь сделала меня биотехнологом	8
Эта книга написана по-другому	10
Два слова, с которых всё начинается	11
Нет плохих микробов. Есть нарушение баланса	12
«Я вырос не в стерильных комнатах»	13
Миллионы лет эволюции против 100 лет «цивилизации»	14
Микробиота – не опция. Это наследие выживания	15
Что случилось с микромиром человека?	16
Ферментация: раньше и сейчас	17
Роды: раньше и сейчас	18
Вскармливание и контакт с природой	19
Ты не стал чище. Ты стал беднее	20
Вернуться к будущему	21
Часть 1. Я – не один. Эволюция симбиоза	22
Откуда появились микробы? Происхождение жизни	23
Как микробы стали частью человека? Эндосимбиоз	24
Человек как гибрид: сколько своего – и сколько чужого	25
Микробиота как «второй геном»	26
От чашки Петри к «-омам»	27
Таблица-гlossарий	28
Почему человек не может жить без них? Опыты на гнотобиотических животных	29
Где живут микробы: экосистемы тела	30
Микробиота и иммунитет: обучение с рождения	31
Часть 2. Что сломалось? Цена «стерильного мира»	32
Цивилизация как эксперимент по вымиранию микробов	33
Микробное разнообразие: город против природы	34
Как именно человек «стерилизуется»? Вода: от живой к очищенной	35
Еда: от ферментации к консервации	36
Рождение: кесарево сечение и первые микробы	37
Конец ознакомительного фрагмента.	38

Саша Сомс

Второй геном: Руководство для владельца

РУКОВОДСТВО ДЛЯ ВЛАДЕЛЬЦА

Второй геном

Научно. Без паники. Без советов.

Только логика, эволюция, факты.

Саша Сомс · Санкт-Петербург, 2026

Информация в книге носит ознакомительный характер и не является медицинской рекомендацией. При хронических заболеваниях и острых состояниях обращайтесь к врачу.

© Саша Сомс, 2026

Вопросы по книге: book@sashasoms.ru

Содержание

Введение

«Я вырос не в стерильных комнатах»

Часть 1. Я – не один. Эволюция симбиоза

- Откуда появились микробы? (происхождение жизни)
- Как микробы стали частью человека? (эндосимбиоз, ДНК митохондрий)
- Человек как гибрид: сколько микробных клеток и генов на самом деле
- Микробиота как «второй геном»
- От чашки Петри к «-омам»: как менялась сама наука о микробах
- Почему человек не может жить без них? (опыты на гнотобиотических животных)
- Где живут микробы: кишечник, кожа, рот, мочеполовая система, мозг
- Микробиота и иммунитет: обучение с рождения

Часть 2. Что сломалось? Цена «стерильного мира»

- Как цивилизация меняет микробиоту: ультрапереработанная пища, антибиотики, хлорированная вода, кесарево сечение, отсутствие контакта с почвой
- «Гигиеническая теория»: аллергии, аутоиммунные болезни и потеря микробов
- Почему йогурты и кефиры – не решение?
- Клизмы, «очищения»: что происходит с экосистемой кишечника?

Часть 3. Инфекция – не враг. Новый взгляд на болезни

- Какая доля хронических заболеваний имеет инфекционный след? (доказано / вероятно / гипотеза / опровергнуто)
- Не «лечить симптом», а искать возбудителя
- Примеры: *H. pylori* и язва, *P. acnes* и акне, *Fusobacterium* и рак толстой кишки
- Почему подавление одного микроба может уничтожить всю экосистему?
- Логика: не «убить врага», а «восстановить порядок»

Часть 4. Персонализация: будущее здоровья

- Почему один и тот же пробиотик может помочь одним и навредить другим?
- Анализ микробиоты: что можно узнать сегодня?
- Персонализированные пробиотики: уже есть (США, ЕС, РФ, Япония)
- Бактериальные трансплантаты (ТФМ) – как это работает?
- Твой микробный отпечаток
- Что теряется, если микробиота разрушена – и что можно сохранить, пока она цела

Часть 5. Питание – не про калории. Это про микробов

- Что едят микробы? (пребиотики: инулин, олигосахариды, клетчатка)
- Почему полезны ферментированные продукты? (но не все)
- Роль полифенолов, жиров, белков в балансировке микробиоты
- Как стресс и сон влияют на микробов?
- Почему «правильное питание» зависит от твоей микробиоты?

Часть 6. Любовь, разум, симбиоз

- Микробиота и мозг: ось «кишечник–мозг»
- Серотонин, дофамин, тревожность – кто на самом деле в этом участвует?
- Почему после еды хочется спать или общаться?
- Любовь как биологическое состояние: окситоцин, микробы партнёров
- Запах, дружба и социальная химия – при чём здесь микробы

Заключение. Сохрани себя. Сохрани своё

- Я – не хозяин, а управляющий экосистемой
- Будущее: персонализированная медицина, основанная на микробиоте

- Как каждый день меняет микробиоту
- Логика раздела: понимание вместо лечения, поддержка экосистемы вместо её очищения, свои штаммы вместо чужих
- Послание: ты – не один. И это твоя сила

PS. Практическая часть и приложение-справочник

Источники

ОТ АВТОРА

Я не учёный с детства. Но жизнь сделала меня биотехнологом



По большому счёту, я никогда не работал «по найму». Всегда верил: если хочешь чего-то по-настоящему – делай сам.

Я чувствовал: где-то там, за горизонтом, есть что-то большее – технологичное, живое, значимое. Так в 2018 году начался проект по аутопробиотикам и биобанкированию в компании

«Микробиом». Строил его с нуля под ключ – буквально с пустого помещения. Плотно работал с профессором Александром Николаевичем Суворовым.

С 2021 года организовал и провёл три международные конференции по микробиоте человека и животных (НАМ – Human and Animal Microbiota, 2020–2022) – да, даже в пандемию.

В том же 2021 году перевёз лабораторию «Авена» из тесного старого помещения в новое – отремонтированное с нуля, с полноценными стерильными зонами для выращивания знаменитой культуры энтерококка L3.

Дальше – путь, который продолжается по сей день: компания «А.Сомс Биотехнологии», партнёрство с Евгением Богдановым. Здесь – первый в мире патент на изобретение: применение штамма *Enterococcus faecium* EB9 (депонирован в ФГБНУ ВНИИСХМ, регистрационный номер RСAM07244) в виде лизата или супернатанта для улучшения и восстановления барьерной функции кожи. На подходе ещё два патента – на технологии защиты и доставки пробиотиков.

Сегодня я работаю сразу в нескольких направлениях. Они разные по задачам, но растут из одного корня – микробиоты:

- производство: полный цикл, пробиотические продукты питания и косметика, всё в Санкт-Петербурге;
- разработка косметических активов: ферментированные масла, лизаты, фильтраты;
- разработка питательных сред для криоконсервации: как заморозить живую культуру и не убить её при этом;
- биобанкирование микробиоты – моя главная задача здесь: сохранять как можно больше живых микроорганизмов, включая самые капризные, анаэробные, которые гибнут от контакта с кислородом за считанные минуты;
- растительные пептиды – для продуктов функционального питания и средств для кожи и волос.

Я – изобретатель. Придумываю, тестирую, ломаю, переделываю. У меня нет диплома биолога на стене, но есть лаборатории, которые я собрал с нуля, решения, которые работают, и опыт, выстраданный годами.

Кстати, о жизни вне лаборатории: спортом, кроме йоги и турника, я не занимаюсь, но много хожу пешком – а ещё у меня сын, который в два раза активнее любого спортзала! С ним – зарядка, коньки, велосипед, самокат, карате, творчество... Сидеть спокойно просто некогда.

Я верю: невозможное – возможно. Особенно когда делаешь не ради прибыли, а ради результата.

И если вы читаете это – значит, тоже ищите не просто «ещё один продукт», а решение, за которым стоит человек, а не маркетинг.

Добро пожаловать в мой мир. **Здесь всё по-честному. И всё работает.**

И ещё одна честная вещь напоследок: наука не стоит на месте. То, что вчера казалось точно доказанным, сегодня может немного измениться, а завтра – измениться ещё раз. Так устроена настоящая наука, и это нормально – я старался писать так, чтобы книга не устарела быстро, но какие-то детали со временем всё равно уточнятся.

Надеюсь, эта книга станет твоим добрым помощником – тем, к чему можно будет возвращаться снова и снова, когда появится новый вопрос. А дальше ты сам решишь: заглянуть сюда ещё раз или разобраться самостоятельно. И то, и другое – правильно.

МОЙ ПОДХОД

Эта книга написана по-другому

Эта книга устроена иначе, потому что в ней перевёрнут привычный взгляд на здоровье. Здесь нет готовых рецептов в духе «ешь так – и всё пройдет». Вместо этого мы вместе пройдем по понятной цепочке:

факт → логика → осознание → выбор

Чтобы сложные процессы стали простыми, медицинские термины заменены живыми метафорами:

- вместо сухого «дисбиоз» – нарушение баланса;
- вместо аптечного «пребиотика» – пища для внутренних союзников.

В основе книги лежат строгие научные исследования, а не чужие мнения.

Но главная цель – не просто дать тебе новые знания, а помочь взглянуть на себя совершенно по-новому: как на живую, мудрую экосистему, а не как на механизм, в котором что-то сломалось.

Ведь только через понимание себя начинаются настоящие, осознанные изменения.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ

Два слова, с которых всё начинается

Микробиота – сообщество микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов, архей), живущих в организме человека: в кишечнике, на коже, в полости рта, в мочеполовой системе и других зонах. Это экосистема, а не случайные жильцы.

Микробиом – совокупность всех генов этих микроорганизмов. У каждого человека – свой микробиом, как отпечаток пальца. Он влияет на иммунитет, метаболизм, настроение, старение.

ВАЖНО

Я не называю микробов «хорошими» и «плохими». Я различаю патогенные, условно-патогенные и непатогенные. Даже потенциально опасные штаммы могут быть частью баланса – если их немного и если другие микробы их контролируют.

Нет плохих микробов. Есть нарушение баланса

Представь город. В нём живут полицейские, врачи, учителя, строители. Но есть и те, кто может нарушить порядок – если условия станут благоприятными. Так же и в теле.



город микробиоты: у каждого жителя своя роль

Условно-патогенные микробы – не враги. Они часть системы. Когда всё в порядке – они спят, не мешают, даже помогают. Но если разрушить защиту (антибиотики, стресс, плохое питание) – они просыпаются, размножаются, начинают действовать.

Проблема не в них. Проблема – в потере баланса.

Как в городе нельзя решить преступность, просто выгоняя всех подозрительных, так и в теле нельзя «очиститься» от микробов.

Полностью «зачистить» город от подозрительных элементов не получится – и от микробов тоже: даже стерильные лабораторные животные быстро заселяются заново. Логика та же, что в любой устойчивой системе: не искоренение, а распределение ролей, при котором никто не берёт верх.

ВВЕДЕНИЕ

«Я вырос не в стерильных комнатах»

Если бы ты жил 100 лет назад – ты бы не знал, что такое йогурт в упаковке. Но ты бы знал вкус квашеной капусты из погреба, запах плесени на хлебе, прохладу родниковой воды, и как пахнет земля после дождя. И всё это – живое. Всё это – микробы. А ты – часть этого мира. Не гость. Не хозяин. Участник.

Миллионы лет эволюции против 100 лет «цивилизации»

Человечество существует около 300 тысяч лет. Первые города – около 10 тысяч лет. Массовая урбанизация – последние 200 лет. Антибиотики, очищенная вода, консерванты, пластик – последние 100–150 лет.

Это значит: почти вся история человеческого вида прошла в мире, где микробы были повсюду – в том числе и внутри тела.

Человек не эволюционировал для жизни в стерильных условиях. Он эволюционировал, взаимодействуя с микробами:

- через грязные руки после сбора ягод;
- через воду из реки или колодца – да, иногда с паразитами, но и с тысячами полезных бактерий;
- через невымытые овощи с огорода;
- через ферментированные продукты, которые готовили дома, а не на заводе;
- через контакт с животными, почвой, компостом, навозом.

Предки не выбирали пробиотики. Они жили среди микробов – и те становились частью их тела.

Микробиота – не опция. Это наследие выживания

Учёные называют микробиоту «забытым органом». Но точнее сказать: это первый орган человека.

Потому что без микробов организм не может переваривать клетчатку; без них иммунная система не учится распознавать «своё» и «чужое»; а клетки кишечника при участии микробов синтезируют значительную часть серотонина тела – правда, это в основном периферический пул, а не тот, что напрямую отвечает за настроение в мозге (подробный разбор – в Части 6).

Без микробов не формируется барьерная функция – кишечника, слизистых рта, носа, глаз и кожи – первая линия защиты от токсинов и патогенов.

Без них не вырабатывается часть ключевых витаминов – витамин К2, часть витаминов группы В (включая В12, фолиевую кислоту, биотин и рибофлавин), и отчасти усвоение витамина А из бета-каротина; точный вклад микробов в эти процессы и то, где проходит анатомическая граница между «синтезировано» и «усвоено», подробно разбирается в PS-разделе о витаминах.

Без микробов нарушается энергетический баланс – короткоцепочечные жирные кислоты (бутират, пропионат), которые они производят, питают клетки кишечника и участвуют в регуляции аппетита.

Без них снижается устойчивость к стрессу – микробы участвуют в регуляции оси «гипоталамус–гипофиз–надпочечники»; нарушается детоксикация – микробные ферменты помогают расщеплять ксенобиотики, лекарства, избыток эстрогенов.

Логика идёт дальше тела: способность существовать в устойчивом партнёрстве с другим организмом – то же самое умение «различать своё и чужое, не уничтожая», на котором держится иммунная толерантность. Прямая линия к «доверию» и «любви» – красивая параллель, а не доказанный факт; в Части 6 разберём, что из этого действительно подтверждено.

Все эти процессы формировались в условиях постоянного контакта с внешней средой. А сегодня ты живёшь в доме с УФ-очисткой, пьёшь бутилированную воду, ешь продукты с консервантами, моешься антибактериальным мылом.

Ты во многом отгородил себя от источника, который миллионы лет поддерживал твою биологию.

Что случилось с микромиром человека?

Сравним два мира: раньше и сейчас.

Раньше: Вода из реки, колодца, родника – с живой микрофлорой, бактериофагами, минералами. Постоянный источник микробного разнообразия.

Сейчас: Бутилированная, фильтрованная, хлорированная вода. Часто очищена глубоко (обратный осмос) и лишена части микроэлементов.

Раньше: Еда с огорода – с землёй, спорами, дрожжами. Капуста с грядки → квашение в бочке. Яблоки с дерева – с сердцевинкой, где живут лактобактерии.

Сейчас: Продукты с консервантами, термообработанные, упакованные. Овощи моются почти до стерильности, фрукты обрабатываются антисептиками.

Ферментация: раньше и сейчас

Раньше: Ферментация – основа питания дома: квас, простокваша, кумыс, капуста, солёные грибы, ржаной хлеб на закваске, катык, кимчи, мисо – созданные дикими культурами.

Сейчас: Готовые йогурты, кетчупы, консервы содержат 3–5 стандартных штаммов, часто с сахаром и стабилизаторами – без живого контекста и экологической связи.

Роды: раньше и сейчас

Раньше: Роды естественным путём – ребёнок получает *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* через родовые пути. Первый иммунный «запуск».

Сейчас: Кесарево сечение стало значительно чаще. Первичная колонизация ребёнка идёт от врачей, воздуха, поверхностей – риск аллергии, астмы и ожирения после кесарева обсуждается в исследованиях; подробный разбор, с учётом сопутствующих факторов, – в Части 2.

Вскармливание и контакт с природой

Раньше: Грудное вскармливание – норма, с молозива, богатого олигосахаридами (НМО), Bifidobacterium, антителами.

Сейчас: Смеси вместо грудного молока – без НМО, живых культур и бактериофагов; искусственные аналоги не воспроизводят сложность живой системы.

Раньше: Контакт с животными, землёй, природой – норма жизни: грязь на руках, ходьба босиком, погреб, компост.

Сейчас: Городская жизнь – линолеум, ламинат, бетон, дезинфекция, антибактериальные гели. Микробное разнообразие среды заметно снижено.

Средняя продолжительность жизни выросла – во многом благодаря медицине, санитарии, вакцинам. Но параллельно растёт частота диагностики аутоиммунных заболеваний (тиреоидит, диабет 1 типа, болезнь Крона) – точная динамика различается по странам и системам учёта.

Растёт и частота диагностики ожирения, депрессии, СДВГ – причины множественные, потеря микробного разнообразия обсуждается как одна из линий, не единственная. Часть исследователей связывает часть этой динамики именно с ней – гипотеза активно изучается.

Ты не стал чище. Ты стал беднее

Когда ты говоришь «стерильность», ты думаешь «чистота». Но с точки зрения биологии стерильность – это экологическая пустота.

Представь лес, выжженный огнём. Там нет вредных видов. Но нет и полезных. Нет баланса. Нет восстановления.

Похожая динамика разворачивается в кишечнике после курса антибиотиков, после клизм и «очищений», после долгого рациона без живых культур: теряются не просто отдельные микробы, а функции, которые они выполняли – сдерживание патогенов, производство части витаминов, защита слизистой, обучение иммунитета, влияние на настроение.

Вернуться к будущему

Я не призываю вернуться в пещеры. Технический прогресс не отменил биологию – он просто перенёс её в новые декорации.

Современные технологии – секвенирование ДНК, метагеномика, персонализированные пробиотики – позволяют понять и восстановить то, что было потеряно. Не ради ностальгии, а ради того, чтобы биология и цивилизация работали вместе, а не вопреки друг другу.

Будущее здоровья – не только в новых лекарствах. Оно и в возвращении к себе. К своему микробному «я». К тому, чем ты был миллионы лет.

Часть 1. Я – не один. Эволюция симбиоза

Человек не начался с разума. Он начался с микроба – и с кишечника логичнее начинать рассказ о происхождении, чем с мозга. Он – результат миллиардов лет совместной эволюции.

Откуда появились микробы? Происхождение жизни

Первые живые существа на Земле – археи и бактерии – появились около 3,8 миллиарда лет назад. Долгое время они были единственными формами жизни.

Они жили в океанах, возле гидротермальных источников, получали энергию не от света, а от химических реакций, и создавали условия для появления кислорода, воды, органики.

Цианобактерии – один из ключевых источников кислорода в атмосфере Земли (Великое кислородное событие, около 2,4 млрд лет назад); формирование почвы и современной атмосферы – процессы с множеством факторов, где микробы сыграли важную, но не единственную роль.

И когда появились многоклеточные организмы, микробы уже были повсюду. И стали не помехой, а партнёрами.

Как микробы стали частью человека? Эндосимбиоз

Один из ключевых моментов в эволюции – эндосимбиотическая теория. Около 1,5 млрд лет назад одна простейшая клетка поглотила бактерию. Вместо того чтобы переварить её, они начали жить вместе – бактерия превратилась в митохондрию, органеллу, производящую энергию.

Доказательства: у митохондрий собственная ДНК – почти идентичная ДНК свободно-живущих альфа-протеобактерий; они делятся независимо от клетки; их рибосомы похожи на бактериальные.

ЭТО ЗНАЧИТ

Ты – не чистый *Homo sapiens* в изоляции. Ты – гибрид, в теле которого работают потомки древних бактерий, отвечающие за твою энергию, выносливость, старение.

Человек как гибрид: сколько своего – и сколько чужого

Раньше считалось, что клеток человека в 10 раз больше, чем микробов. Современные данные, основанные на переписи клеток (census-based methodology, 2016–2020), показывают другую картину.

У среднего взрослого человека – около 30 триллионов собственных клеток и около 38 триллионов микробных клеток, в основном в кишечнике. Соотношение не «10:1», как считалось раньше, а почти 1:1 – ты и они практически равны по количеству (PLOS Biology, 2016).

Это не значит «ты наполовину чужой» – это значит, что ты в паре с триллионами соседей, с которыми эволюционировал миллионы лет. По числу клеток микробные и человеческие почти равны, но по массе и объёму ДНК человеческие клетки на порядки крупнее – поэтому распространённая фраза «ты состоишь больше чем наполовину из чужой ДНК» смешивает две разные величины: число клеток и состав вещества. По генам разница ещё глубже. По данным объединённого каталога геномов кишечного микробиома человека (UHGG), у человека – около 20 000 белок-кодирующих генов, а у кишечной микробиоты – свыше 170 миллионов белковых последовательностей, собранных из 204 938 геномов 4644 видов прокариот (Nature Biotechnology, 2020). Это не «в 100 раз больше», а примерно в 8500 раз больше – по генетическому потенциалу микробиом действительно доминирует.

Около 10% метаболитов в крови человека – микробного происхождения; это называют gut microbial exposome (Nucleic Acids Research, 2021–2024). Ты не просто «носитель» микробиоты – ты химически связан с её работой: она производит молекулы, которые циркулируют в твоей крови и влияют на физиологию.

Микробиота как «второй геном»

Микробиоту называют «вторым геномом» не метафорически, а буквально: он наследуется (через родовые пути, грудное вскармливание), изменяется под действием среды, влияет на экспрессию генов и участвует в метаболизме, иммунитете, нейробиологии.

Гены микробов кодируют ферменты, которые переваривают клетчатку – человек сам этого делать не может; другие штаммы синтезируют витамины (B12, K2) без участия человеческих клеток.

Ты не просто «носитель» микробиоты. Ты в постоянном генетическом и химическом диалоге с системой, которая на несколько порядков превосходит тебя по числу генов.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ · ПРОДОЛЖЕНИЕ

От чашки Петри к «-омам»

Полтора века микробиология изучала микробов по одному: бактериология – бактерии, вирусология – вирусы, микология – грибы. Критерий был один: вырастет ли культура на чашке Петри. Но около 80% микробов в культуре не растут – они либо слишком капризны, либо зависят от соседей, либо просто не переносят контакт с воздухом.

Секвенирование изменило сам вопрос: не «кто здесь вырастет?», а «чьи гены здесь есть?». Так родились «-омы»: бактериом, виром, микобиом, археом – а над ними, зонтиком, микробиом. И над самими науками – мета-омики: метагеномика, метатранскриптомика, мета-протеомика, метаболомика. Культуромика стала мостом между старой и новой эпохой – она вернулась к выращиванию микробов, но уже вооружённая знанием о том, кого именно искать.

Отсюда – новый взгляд на человека: холобионт – ты вместе со всей твоей микробиотой как единое целое, и хологеном – твои гены плюс гены твоих микробов как один текст наследственности.

Таблица-гlossарий

«-ОМ»

КТО ЭТО

КЛАССИЧЕСКАЯ НАУКА

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛЕ

Бактериом

Бактерии

Бактериология

Бактериальная метагеномика

Виром (фагом)

Вирусы и бактериофаги

Вирусология

Вирусная метагеномика (виروмика)

Микобиом

Грибы и дрожжи

Микология

Грибная метагеномика (микобиомика)

Археом

Археи

(внутри бактериологии)

Архейная метагеномика

Микробиом (зонтик)

Всё вышеперечисленное + гены

—

Метагеномика / микробиомика

Мобилом

Плазмиды, транспозоны

—

Метагеномика

Резистом

Гены устойчивости к антибиотикам

—

Метагеномика резистомов

Ключевая пара терминов без путаницы: микробиота – это сами организмы; микробиом – совокупность их генов (плюс среда обитания).

«Резистом» ещё пригодится в главе про антибиотики.

Почему человек не может жить без них? Опыты на гнотобиотических животных

Учёные создают животных в стерильных условиях – без микробов (гнотобиотические модели). Результаты: слабая иммунная система, нарушение развития кишечника, дефицит витаминов, повышенная восприимчивость к инфекциям, нарушения поведения, тревожность, признаки недостаточного метаболизма.

Когда таким животным вводят микробиоту, многие функции восстанавливаются частично – но не полностью, особенно если колонизация происходит не в раннем возрасте.

На животных моделях это показывает: без микробов не формируются нормальная иммунная функция, часть витаминного статуса и типичное поведение. Перенос с мышей на человека – логичный, но не буквальный: прямых экспериментов такого рода на людях по понятным причинам не бывает.

Где живут микробы: экосистемы тела

Микробы – не только в кишечнике. Они образуют локальные экосистемы по всему телу.

ЗОНА ОСОБЕННОСТИ

Кишечник

Самая плотная микробная экосистема тела: триллионы бактерий, участвующих в переваривании, синтезе части витаминов, иммунитете, нейромедиаторах.

Кожа

Staphylococcus, *Cutibacterium*, грибок *Malassezia* – защита от патогенов, регуляция pH, барьерная функция.

Полость рта

Один из богатейших микробиомов тела – сотни видов бактерий образуют на зубах биоплёнку; связь с сердечно-сосудистой системой обсуждается в Части 3.

Мочеполовая система

У женщин доминируют *Lactobacillus* – защитная кислая среда; мужская микрофлора изучена меньше.

Лёгкие

Streptococcus, *Prevotella* и другие бактерии живут в лёгких, которые ранее считались стерильными.

Мозг – отдельная и особенно спорная история.

Здоровый мозг защищён гематоэнцефалическим барьером – одним из самых плотных барьеров тела, и присутствие живых размножающихся бактерий в мозговой ткани здорового человека до сих пор не подтверждено воспроизводимо.

Барьер не означает изоляцию – через него идёт постоянный обмен сигналами и метаболитами (это и есть ось «кишечник–мозг»), но обмен сигналами – не то же самое, что заселение мозга микробами.

УРОВЕНЬ ДОКАЗАТЕЛЬНОСТИ

Гипотеза о собственной «микробиоте мозга» остаётся спорной: часть работ 2018–2021 годов, заявлявших о находках бактерий в тканях мозга при болезни Альцгеймера и других состояниях, подверглась критике за загрязнение образцов при заборе материала (*Neuroscience Insights*, 2021; *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2023). Вопрос остаётся открытым, а не решённым в ту или иную сторону.

«Мозг почти стерилен» и «ось кишечник–мозг работает напрямую» не противоречат друг другу, если не путать прямой физический перенос бактерий в мозг (не доказан) с переносом сигналов и метаболитов через нервы и кровь (доказан – подробно в Части 6).

Микробиота и иммунитет: обучение с рождения

Иммунная система не рождается «умной». Она учится – и учитель у неё один: микробиота.

При родах ребёнок получает первые микробы матери (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.); через грудное молоко – пребиотики (НМО), бактериофаги, антитела; в первые 3 года формируется основа иммунной памяти. Микробы учат иммунитет: что такое «своё», что можно игнорировать (пыльца, пища), когда атаковать (патогены).

Если этот процесс нарушен, риск аллергии, астмы, аутоиммунных заболеваний растёт – конкретные величины и то, что на них влияет, разбираются в Части 2, где речь пойдёт о кесаревом сечении и первых годах жизни.

Первые годы жизни – период, когда иммунная система активно «учится» на контакте с микробами.

ВЫВОД ПЕРВОЙ ЧАСТИ

Человек не просто «имеет» микробиоту. Он эволюционировал вместе с ней. Она не приложение к человеку – она часть основы его существования.

И любое вмешательство в эту систему происходит на фоне миллиардов лет совместной истории – это стоит держать в голове.

Следующая часть покажет: как цивилизация изменила этот древний порядок – и какова была цена.

Часть 2. Что сломалось? Цена «стерильного мира»

Человечество выжило благодаря микробам. А теперь пытается жить без них — и называет это прогрессом.

Цивилизация как эксперимент по вымиранию микробов

За последние 150 лет человечество совершило беспрецедентный разрыв с природной средой – не по злему умыслу, а ради комфорта, безопасности и долголетия. Но последствия оказались не совсем такими, каких ждали.

Смертельные инфекции прошлого – холера, оспа – в основном побеждены. Но параллельно изменился сам характер болезней, с которыми чаще сталкивается современный человек:

- аутоиммунные заболевания – рассеянный склероз, диабет 1 типа, болезнь Крона;
- аллергии – пищевые, дыхательные, кожные;
- расстройства настроения и внимания – тревожность, депрессия, СДВГ;
- нарушения обмена веществ – ожирение, метаболический синдром, отдельные формы бесплодия.

Ни одна из этих групп не объясняется одной причиной – гены, образ жизни, среда обитания и сама медицинская диагностика вносят свой вклад. Но среди обсуждаемых линий одна выделяется особенно часто: потеря микробного разнообразия.

Микробное разнообразие: город против природы

Сравнение микробиоты жителей мегаполисов с микробиотой современных охотников-собирателей – одно из самых цитируемых направлений в этой области. Наиболее изученная группа – хадза, охотники-собиратели Танзании, чей рацион и образ жизни остаются близки к доиндустриальным.

Первое крупное сравнение показало у хадза заметно более высокое альфа-разнообразие кишечной микробиоты и почти полное отсутствие *Bifidobacterium* – рода, который у жителей промышленных стран присутствует практически всегда (Nature Communications, 2014). Через несколько лет выяснилось, что микробиота хадза не статична: она циклически меняется вместе с сезонным рационом – в сухой сезон, когда в питании больше мяса, и во влажный, когда преобладают ягоды и мёд, причём некоторые виды бактерий на время полностью исчезали из образцов (Science, 2017). Ультраглубокое секвенирование образцов хадза обнаружило сотни видов и штаммов, отсутствующих в базах данных промышленных популяций – по-видимому, вместе с индустриализацией питания исчезают не отдельные виды, а целые «гильдии» микробов (Cell, 2023).

УРОВЕНЬ ДОКАЗАТЕЛЬНОСТИ

У этой картины нет одного общепринятого числа: формулировки вроде «в 2–3 раза больше видов» или «на 30–40% выше разнообразие» в разных работах зависят от того, какой именно показатель разнообразия и какая контрольная группа использовались. Более содержательный вывод не в самом счёте видов, а в том, что индустриальный рацион обедняет не микробиоту «вообще», а конкретные функциональные группы – прежде всего бактерии, расщепляющие клетчатку (фибролитики). Освобождающуюся экологическую нишу отчасти занимают бактерии, питающиеся слизистым слоем кишечника (муколитики, включая *Akkermansia muciniphila*) – но в другом соотношении, чем у хадза, где фибролитики и муколитики сосуществуют иначе.

Дело не в том, что образ жизни охотников-собирателей «более естественный» и потому полезнее сам по себе. Дело в конкретных, проверяемых факторах: постоянный контакт с почвой и животными, сезонная смена рациона и значительно более высокое потребление ферментируемой клетчатки.

Как именно человек «стерилизует»?

Вода: от живой к очищенной

Ключевая, родниковая и речная вода несла тысячи бактерий, архей и бактериофагов – постоянный источник микробного разнообразия для кишечника. Современная вода чаще проходит фильтрацию, хлорирование, озонирование или обратный осмос – она безопаснее с точки зрения инфекций, но заметно беднее по составу.

Тип воды действительно связан и с составом микробиоты, и с минеральным статусом организма – но доказательная база здесь неоднородна: часть данных получена на людях, часть – умозрительные переносы с животных моделей, и эти два уровня стоит различать.

УРОВЕНЬ ДОКАЗАТЕЛЬНОСТИ

Хлорированная вода: рандомизированное исследование показало, что хлорирование обогащает микробиом младенцев генами устойчивости к антибиотикам, не меняя при этом общий состав видов (Communications Medicine, 2026).

Обратный осмос: наблюдательное исследование нашло у детей, пьющих воду после обратного осмоса, заметно более низкий уровень магния и кальция в сыворотке крови (Scientific Reports, 2025). Это факт о минералах – но не доказательство причинной цепочки «осмос повреждает микробиоту, которая должна была помогать их усваивать»: такая цепочка в данных на людях не описана.

Вода с низкой минерализацией: когортное исследование связало её длительное употребление с повышенным уровнем гомоцистеина – маркера сердечно-сосудистого риска – у детей (Frontiers in Nutrition, 2023). Защитный эффект минералов: отдельная когорта связала высокое содержание кальция и магния в питьевой воде со сниженным риском инфаркта и инсульта (American Journal of Clinical Nutrition, 2022).

Источник воды и микробиота: поперечное исследование нашло, что у людей, пьющих водопроводную воду, микробиота разнообразнее, чем у пьющих бутилированную – даже с поправкой на рацион (Journal of Nutrition, 2022).

Обратный осмос действительно удаляет минералы – это подтверждено. Но прямая причинная цепочка «осмос повреждает микробиоту → минералы хуже усваиваются» в исследованиях на людях не описана. Данные говорят о нескольких параллельных, но разных фактах – не об одной прямой линии.

Еда: от ферментации к консервации

Раньше: Ферментированное мясо и рыба, кисломолочные продукты, квашеные овощи и ягоды, злаковые напитки на закваске, продукты «с землёй» – невымытые корнеплоды, мука с дикими дрожжами. Каждый кусок – доза местной микробной культуры и её питательной среды.

Сейчас: Термообработка, пастеризация, УФ-обработка; консерванты, способные подавлять часть микрофлоры; упаковка, исключая контакт с воздухом. Даже «живые» йогурты обычно содержат 3–5 штаммов.

Большинство коммерческих пробиотиков ведут себя как «туристы»: проходят через ЖКТ транзитом, не образуя устойчивой колонии – это подтверждается наблюдениями за штаммами вроде *L. rhamnosus* GG, которые не всегда закрепляются надолго после отмены приёма.

Устойчивое восстановление микробиоты – это не разовое «заселение» готовым штаммом, а стабильная среда и разнообразие, которые поддерживают уже присутствующие виды.

Рождение: кесарево сечение и первые микробы

В целом здоровье ребёнка редко определяется одним единственным фактором вроде способа родов – огромную роль играет ещё и генетика, которая закладывается задолго до рождения и во многом определяет дальнейшее развитие ребёнка.

Способ родов почти никогда не выбор ради удобства – это медицинское решение, и то, о чём пойдёт речь ниже, не повод считать что-то «упущенным» на старте.

При естественных родах ребёнок проходит через родовые пути и получает микробиоту матери – прежде всего *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*; первое прикладывание к груди добавляет ещё один слой защиты, а молозиво несёт не только антитела, но и пребиотики, бактериофаги, иммунные клетки. При кесаревом сечении этого контакта нет: первые микробы ребёнка чаще происходят от кожи, воздуха и поверхностей родильного отделения.

Начало 2010-х: Крупные когортные исследования связали рождение путём кесарева сечения с повышенным на 20–30% риском астмы, аллергии и ожирения в детстве.

2024–2026: Более поздние когорты и естественные эксперименты показывают: часть исходной связи объясняется сопутствующими факторами – грудным вскармливанием, применением антибиотиков, индексом массы тела матери. Когда эти факторы учитываются отдельно, эффект самого способа родов заметно ослабевает.

Уточнился и механизм: дело не только в «других бактериях», но и в конкретных метаболитах. По данным канадской когорты CHILД, изменённый обмен триптофана в кишечнике связан с повышенным риском астмы (Nature Communications, 2026). Естественный эксперимент показывает, что момент введения антибиотиков во время кесарева сечения может иметь большее значение, чем сам способ родов (BJOG, 2025).

Главным компенсирующим фактором остаётся грудное вскармливание – олигосахариды женского молока (НМО) и живые культуры; рандомизированные исследования показывают улучшение иммунных исходов при использовании мультиштаммовых пробиотических программ, а не однокомпонентных (Pediatric Allergy and Immunology, 2025). «Вагинальное заселение» (обработка новорождённого выделениями матери) восстанавливает состав микробиоты, но в рандомизированных испытаниях не снижает риск ожирения или аллергии (AJOG MFM, 2023).

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.